

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 62201565
PUBLICATION DATE : 05-09-87

APPLICATION DATE : 22-01-86
APPLICATION NUMBER : 61011440

APPLICANT : JIPUKOMU KK;

INVENTOR : ITO JINICHI;

INT.CL. : A23L 3/36 A23B 4/06 A23B 7/04

TITLE : METHOD FOR PUTTING LARGE-SIZED FOOD IN COLD STORAGE

ABSTRACT : PURPOSE: To make ice crystal in cells at an outer peripheral part and a central part of large-sized food very small, by passing a freezing temperature range of liquid in cells in a supercooled state and then freezing free water at once by shocking.

CONSTITUTION: On the basis of the fact that there are two kinds of water in foods, one kind freezes at about -10°C and the other freezes at about -80°C, not only the maximum ice crystal formation range but also freezing temperature range of liquid in cells especially at -10°C are passes in a supercooled state and then free water is frozen at once by shocking. Then, the maximum water crystal formation range is passes by rapid cooling, mild cooling is carried out once to balance temperature difference at an inner and outer parts of the large- sized food and then raid cooling is carried out again to pass the freezing temperature range of liquid in cells in a supercooled state.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio

⑥ 日本国特許庁 (J.P.)

⑦ 特許出願公開

⑧ 公開特許公報 (A) 昭62-201565

⑨ Int.Cl.*
A 23 L 3/36
A 23 B 4/06
7/04

識別記号
厅内整理番号
A - 7235-4B
A - 7110-4B
8515-4B

⑩ 公開 昭和62年(1987)9月5日
審査請求 有 発明の数 1 (全7頁)

⑪ 発明の名称 大型食品の冷凍保存方法

⑫ 特開 昭61-11440

⑬ 出願 昭61(1986)1月22日

優先権主張 ⑭ 昭60(1985)10月31日◎日本(J.P.)◎特願 昭60-244927

⑮ 発明者 伊藤 仁一 東京都新宿区西早稻田1丁目2番1号

⑯ 出願人 ジブコム株式会社 東京都新宿区西早稻田1丁目2番1号

⑰ 代理人 弁理士 三浦 邦夫 外1名

明細書

1. 発明の名称

大型食品の冷凍保存方法

2. 特許請求の範囲

(1) 厚さが10cm以上の大型食品の中心温度を0

-3℃に冷却する予備冷却工程；続いて最大氷結

晶生成帯を速やかに通過させる急速冷却工程；こ

の大型食品の外周温度と中心温度を均衡させ、全

体の温度を-5℃～-10℃として細胞外液を凍結さ

せる速冷冷却工程；続けてこの大型食品を-10℃

以下に急速に冷却して細胞内液濃度を高め、速冷

冷却工程で通過させる過冷却工程；この過冷却状態

の大型食品に温風をき上昇させる温風ショックまたは

機械的なショックを与え、食品内の自由水を

凍結させるショック凍結工程；凍結された大型食

品を-10℃～-75℃の温風を回りで吹きする温水

空気化工程とともに大型食品の冷凍保存方法。

(2) 特許請求の範囲第1項において、大型食品は、

フィルム中に一定の空気または不活性ガスと

これに封入されていて、食品外周にこれら空気を

たは不活性ガスによる温風伝導凍化層が介在して
いる食品の冷凍保存方法。

3. 発明の詳細な説明

「技術分野」

本発明は、魚介類や畜肉その他の生鮮食品、あるいはその他の生鮮調理食品であって、大型のものを長期間に渡って保存するための冷凍保存方法に関する。

「従来技術およびその問題点」

本出願人は、新しい食品の冷凍保存方法として、既に特開昭60-12158号を提出した。この冷凍保存方法は、(1)保存すべき食品の中心温度を0～3℃に冷却する予備冷却工程、続いて、(2)最大氷結晶生成帯および細胞内液濃度を過冷却状態で通過させ、食品の中心温度を-10℃以下にする過冷却工程、(3)この過冷却状態の食品に温風をき上昇させる温風ショックまたは機械的ショックを与える、食品内の自由水を凍結させるショック凍結工程、および、(4)凍結された食品を-10℃～

-15°Cの液化ガスでまろび保冷する極端固定化工程とからなるものである。

ところがこの保存方法は、保存すべき食品が小型の場合には、非常に優れた保存効果を發揮するが、食品が大型になると、十分な効果が得られないことがわかった。これは、例えば大きい肉塊、ラウンドの大盛魚等の食品は、冷却工程においてその外周温度と中心温度とに差が生じやすく、そのため上記冷却工程において細胞の過冷却状態にむらが生じることが原因であると考えられる。上記特許出願による方法は、この大型食品の内外の温度差についてカバーすることができなかつた。

「発明の目的」

本発明は、このような問題点に基づき、上記特許昭60-122158号をベースにして、特に大型食品について良好な保存効果を発揮する冷却保存方法を構成することを目的とする。

「発明の要旨」

本発明は、上記特許昭60-122158号において、

大型食品を-10°C~-73°Cの温度ガスで水面カラセル培養を形成するとともに、結氷を固定化して保存する液化固定化工程とからなっている。そして本発明において対象とする大型食品とは、厚さが10cm以上の食品をいい、このような大型食品について本発明は、良好な保存性を発揮する。

次に本発明の実施する理論を説明する。

細胞が死滅する場合、DNAの遺伝子情報を喪失し、ミトコンドリアで生産されるエネルギーATPを用いて、RNAを扣き手として使いながら、リボソームにおいてアミノ酸のペプチド結合を行なわれ、タンパク質が形成されることがよく知られている。このタンパク質の形成過程において、結合されたアミノ酸が一つのタンパク質として完成された時、最終的に水分子が付着し、水分子の一端目の一分子層と、二番目の2、3分子層の分子板層が完成されることが最近になって判明してきた。そして細胞膜内のタンパク質や生体高分子につく第一層の水分子の向きは悪く、-80°C前後ではじめて凍結し、第二層は-10°C前後で凍結

大型食品の保存工場していない部分をおもて、大型食品専用の保存方法を開発したもので、特開昭60-122158号において、予備冷却工程から通常冷却工程に直接移行させていたのを改め、この間に、最大水結晶生成率を速やかに通過させる急速冷却工程と、大型食品の外周温度と中心温度を均衡させ、全体の温度を-5°C~-10°Cとして細胞外液を凍結させる緩慢冷却工程と、この大型食品を-10°C以下に急速に冷却して細胞内液体結晶温度帯を急激に通過させる急速冷却工程、4)この急速冷却は他の大型食品に温度を急速に昇らせる温度ショックまたは機械的なショックを与える、食品内の自由水を凍結させるショック凍結工程、および5)凍結された

することが明らかとなった。

他方、このタンパク質のペプチド結合完成時の2つの水点が、実際の食品中のタンパク質についても存在するか否かは、膨大な量の細胞の塊りである食品中の細胞につき、その水分が実際に向度で凍結するのかを測定しなければならない。本発明者は、この実験を、水が凍るとき潜熱を出す原理を利用して行った。すなわち生体細胞組織を冷やしていくとこの潜熱が何度で放出されるかを測定したところ、細胞内には、タンパク質のペプチド結合完成時の一番目の1分子層と二番目の2、3分子層の水と、-10°C前後で凍る水との二種類の水が存在することがわかったのである。この水系は動物の細胞でも植物の細胞でも同じである。

このように生体細胞中に-10°C前後で凍る水と、-80°C前後で凍る水とが存在することは次の二点において特に重要であると考えられる。第一点は、從来食品を冷冻保存する上の最大のポイントは、最大水結晶生成率(-0.5~-5°C)を如何

に急速に通過させて水品の成長を抑えるかにあると信じられてきたが、さうに -10°C 前後の水品がまさに優れて重宝で、この水点も遙かに通過させなければ、主として結晶の水品は消されない。本発明では、この -10°C 前後の温度帯を細胞内液濃度温度帯と名付ける。

第二点は、-30°C 前後で凍る水は、細胞内タンパク質とか、その他の生体高分子に直接結合している水で、強くきっちり 1 列に配列されているために走りにくいと考えられること、そしてこのように -30°C 前後にならなければ凍らない水が存在することが、解氷時細胞の機能を回復する一つの大変な要因と考えられることがある。

他方、細胞膜を自ら通過して移動する自由水はナトリウムイオンやカリウムイオンの電気活性度を失え、生体反応の障害要素を生じさせる。この自由水の移動を防ぐため細胞内外の自由水を換熱して凍結する必要がある。また、これらの自由水の氷結品が大きいと、凍結時にオーバンパク質を構成するアミノ酸のペプチド結合や細胞膜

等を切断したり壊したりするおそれがあるため、水結晶の大きさを 10 μm 程度とすることも要求される。

これらの特徴を勘案すると、食品の冷却保存には、まず最大氷結品生成帯を速やかに通過させることともに、生体細胞が内蔵する結晶エキスギモリやかに放出せしめ、過冷結の未凍結状態のまま -10°C 前後（細胞内液濃度温度帯）は下に冷却すること、次に -10°C 前後で凍る細胞の内外の水を一気に凍結せしめ、貯蔵の液冷法で起こる自由水の液氷による変化に起因する pH の変化、生体高分子等に対する破損の防止を図ること、さらに細胞膜を凍結する場合に有害な温度は、最大氷結品生成温度ばかりでなく、細胞の動植物等の種類に随分なく、細胞質が凍る細胞内液濃度温度帯であるから、この危険な温度帯を速やかに通過させ、同時に氷結品を放ること、さらに -30°C 前後で凍る水は、未凍結のまま保持して解氷時ににおける細胞の可逆的変化を可能とすることが重要な要因であると考えられる。

以上は、特開昭62-122158 号で既に述べたことであるが、大型の食品の場合には、さらに次のことを考慮する。一般的に小型の食品では、最大氷結品生成帯 (-0.5°C ~ -5°C) を通過して大量の潜熱を放出した食品は、熟成率が良くなるために、これを次に -10°C 以下に急速に過冷結は極めて冷却するのは比較的容易である。ところが大型の食品の場合には、外周温度と中心温度に差ができるやすい。例えば食品外周に -20°C ~ -10°C の液化ガスを吹き付ける急速凍結の場合、その表面温度は 5 ~ 20°C/h といわれており、厚さ 10cm [中心部との距離 5 cm] の食品では、外周が凍り始めてから中心が凍るのに 15 分から 1 時間を要する。しかもも急速凍結では、-50°C 以下の冷熱によって細胞内の第一層の水が凍結し、生体高分子とかタンパク質を不可逆的に拘束してしまう。このため、予冷凍却工程後、直ちに急速凍却工程に移ると、外周（近部）温度が -10°C であるのに、中心温度は、依然 -5°C 前後のままということが起こる。このため -10°C 前後の上記細胞内液濃度温度帯を通過させ

状態で通過させようとしても、外周部は確かに過冷結状態であるのに、中心部は過冷却状態にならないという事態が生じる。過冷結状態が食品内に均一に生じないと、上記冷凍操作に基づく鮮度保持はできない。このため本発明は、予冷凍却工程と過冷却工程との間に、最大氷結品生成帯を速やかに通過させる急速凍却工程と、食品の中心温度と外周温度を均衡させる緩慢冷卻工程とを介在させたのである。こうすれば、-5°C 前後の温度帯での熟成率が高いため、大型食品においても、-10°C 前後の細胞内液濃度温度帯を急速に通過させることができとなる。

別途すると、特開昭60-122158 号では、予冷凍却工程後の過冷却工程において、最大氷結品生成帯と細胞内液濃度温度帯の温度帯を交互に通過させていたのを、本発明では、最大氷結品生成帯を通過させる急速凍却工程と、細胞内液濃度温度帯を通過させる緩慢冷卻工程とを別に設定し、この間に大型食品の外周と中心の温度を均一化するための緩慢冷卻工程を介在させたのである。

大型食品は、これに冷凍を当て、ライン中へ通すし、あるいはブラインシャワー中に置くことによって、油を含むことができるが、ブライン中に液体を含む場合には、大型食品を空気または不活性ガスとともにフィルム中に密封し、食品の外側にこれら空気または不活性ガスによる温度変化を防ぐことよい。これは次の理由による。

以上の工程において大型食品をブライン中に通す際には、液体の深さにより、大型食品に加わる加圧力が変化し、その加圧力の差が熱伝導率を大きく変えてしまうため、希望する冷却速度が得られないことがある。このような場合には、食品をフィルムパックして、食品の外側に空気または不活性ガスによる温度変化を防ぐこと、加圧差による温度変化率の変化は小さくなり、ブライン中への液体深さが異なっても、冷却速度に大きな差は生じない。不活性ガスとしては、窒素ガス、炭酸ガス等、食品に悪影響を与えないガスを用いる。

次に食品をフィルムパックするのは、次の理

この工程は、常温下にある大型食品の外周温度と中心温度との差を一次的なくなくとも、その中心温度をり -3°C 程度に下げて、次工程において最大氷結晶生成帯(-1.5°C ~ -5°C)を速やかに通過させることができるようにする工程である。するべく食品を急速して最大氷結晶生成帯を速やかに通過させるためには、食品の深さが複数する場合の温度で均一化していることが熱エネルギーの交換効率を上げる上で望ましい。

またこの工程には、ATPが分解してADPに移行するのを抑制して食品の酵素が落ちるのを防ぐ目的がある。すなはち、ATPの分解減少は、細胞のレベルにおける生細胞の酵素系自体の作用によってグリコーゲンが分解し、その結果乳酸が生成されてこれが下がりATPaseが作用するために生じるが、食品温度をり -3°C に低下させると、グリコーゲンの分解、つまりATPの減少を最小限に抑制することができる。

この工程は、例えば大型食品に 0°C ~ -3°C の冷風(冷風室への吸収)を適当時間当てることによ

りからも達成される。すなはち食食を手場する際には、内部圧力を発生するため、食食にひずみ、变形が生じやすい。フィルム中に封入すると、ある程度このひずみ、变形を防止することができる。またブラインの汚れを防ぎ、かつ食品外側にグレースが付着するのを防止するために妨害があるからである。ブラインが直接接触することにより汚れると、不純物が混ざることとなって設定温度を維持することが困難になる。また食品外側に温度ショックを与えたとき、食品の外周部が解凍され、さらにつれて次の工程で凍結してカプセル状の氷の膜ができるため、食品の内側から水分が蒸散するのを防止し、空気との接觸による酸化を防止し、さらにフィルム内部に水蒸気が付着するのを防いで、鮮度を保持することができる。なおショック凍結工程を加圧シャワーで行なうと、それ以下の工程においてフィルム外面に付着していたグレースを洗い出すことができる効果がある。

以下各工程について説明する。

(1) 予備冷却工程

り達成される。

(2) 急速冷却工程

この工程は、予備冷却された食品を急速し、大型食品中の水分を半凍結状態としたまま、最大氷結晶生成帯(-0.5°C ~ -5°C)を通過させる工程である。これを急速に通過させなければならない理由は既に明らかである。具体的には、 -10°C ~ -30°C 程度のブライン中に20分~1時間程度凍結し、あるいは同様のブラインシャワー中に同程度置くことによって達成される。

ブライン浴中に冷凍する場合には次のメリットがある。すなはち食品をブライン浴中に冷凍すると、食品には均等な外圧が加わるため、食品の構成体が圧縮固定化される一種のカプセル状態が形成され、その結果はざま水が難及ぶ性となつて、次工程での過冷却が容易になる。

(3) 過冷却工程

以上の工程を経た大型食品の外周と中心との温度差をなくし、次の過冷却工程において、その全体が細胞内温度均一化を過ぎ度で過冷する

ようにする工程である。この工程はしたがって、周囲温度を-5°C~-10°C、好ましくは-7°C~-10°Cに保持することで達成される。保持時間は食品の外周と中心の温差が均衡するに要する時間とする。具体的には上記温度のブライン波中、またはブラインシャワー中に置き、あるいは上記温度の冷蔵庫に保存することで達成される。

(4) 速冷部工程

以上のようにして内外の温度を均衡させた大型食事をを冷し、食品中の水分を未凍結状態としたまま、中心温度が-10°C以下、好ましくは-15°C以下になる迄急速する工程である。-10°C前後は、前述の油脂内液凍結温度であり、この温度差を食品中の水分を未凍結状態に保持したまま急速冷し、速冷部状態を作り出す。この温度体を速冷部状態で通過させることは、氷結品を成長させないために、重要である。

この速冷却工程は、上記急速冷却工程と同一の条件で行なうことができる。例えば-20°C~-60°C程度に温度設定されたブライン波中、あるいは

になる。しかも細胞内外で同程度が完了するため、従来の差込法のような凍結圧の差による自由水の移動が起こらず、細胞内のメオスタシス復元の条件が保されることなく供与できるという特徴がある。

(5) 細胞固定工程

前工程で形成された微細冰晶の安定化を図るために、室温で行なわれる前工程で解凍せずに成了した食品の外周部に再び氷の層からなる氷結力アセルを形成し複合効果を高める工程である。氷結力アセルは、食品がフィルム中に密封されていると否と問わず、食品外周に形成されて該良品と空気との遮断し、保存中ににおける食品の酸化を防止するとともに、水分の蒸発を防ぐ。

この工程では、最初に-15°C以下の冷蔵庫で1~8時間冷凍して、解凍は凍となった食品の外周に適度に氷結力アセルを形成し、その後、-10°C~-75°C程度、好ましくは-15°C~-75°C程度の冷蔵庫で保存することが好ましい。氷結力アセルを形成するのは、低温で長時間で行なうのが好

ブラインシャワー中に食品を5~30分置くことにより、達成される。

(6) ショック凍結工程

中心温度-10°C以下、かう速冷が状態を保ち得るにある食品をブライン波中より取り出し、直すショックまたは推動器の機械的ショックを与えることにより、食品中の液体性自由水(自由水)を一気に凍結する工程である。このショック凍結は、前工程まで速冷状態を保持していた食品に急激な温度変化または機械的ショックを与えることによって一気に凍結させるものである。具体的には、温度ショックの場合、例えば食品を水中、好ましくは3~18°Cの水中に1秒~2分程度浸漬するか、加圧シャワーを10秒~3分程度吹付けるとよい。機械的ショックは例えはハイブリータあるいは衝撃コインペキを用いることができる。

このショック凍結によって凍結された食品中の水分の氷結品は、通常の凍結によって比起する食品の外周部の氷結品径が300~800μmであるのに対し、これよりはるかに微細な10μm程度の大きさ

ましく、反面、氷結品は前工程で液化されているため、-10°C以下の温度でも、そのまま凍結させることができると想定されるからである。もっとも理想的には、-15°C以下として、-10°C前後の油脂内液凍結温度体から離してあくのがよい。また保存温度が-15°Cより低い温度では、-80°C前後である水も凍ってしまうため、解凍時に生体細胞の復元をみることができない。

「発明の実施例」

以下実施例について本発明を説明する。

「実施例1」

幅さ15cm×幅25cm×長さ30cmの牛肉3kgをそれをナイロンポリエチレンのラミネートフィルム(厚さ40μm)の三方熱シールした袋に入れ、内部に一定量の空気を残したまま、入口を熱シールで封締した。この牛肉3kgを0°Cの冷蔵庫の中で12時間冷却し、中心温度を0°C近くにした。

一方、Lexislexisのステンレスブライン用容器を二枚用意し、第一枚に塩化カルシウムの危険レ

た温度35%比重1.4の溶液を牛脛に満たして-30℃の低温フライング波をつくり、第二槽には、波槽にして-5℃のフライング波をつくった。上記空冷式冷蔵庫から取り出したフィルムに密封された牛肉を全槽の底の中に入れ、これを第一槽のフライング波の中に25分間沈め中心温度が-5℃になったとき、-5℃の第二槽に移し、ここに20分間波流演じて、牛肉の内外の温度差をなくし衡等化させた。牛肉の温度が-5℃周辺に均衡したとき第一槽から取り出してこれを再び-30℃の第二槽に投入し、15分間波流演じた。次にこれを取り出して電気式バイブレーターで振動を与えた後、-20℃の空冷式冷蔵庫で3時間冷却し、これを-18℃の市販の冷蔵庫に6ヶ月保存した。

フィルムパックした牛肉は、第一槽、第二槽のフライング中に初めてと、比重1.4の加圧により、フィルムは圧迫されたが、内部の蒸気層が、フライング速度の差（加圧力の差）による食品の熱伝導率の極端な変動を防止していることが確認された。第二槽への二回の投入工程が終了した牛肉

「実施例2」

厚さ10cm×幅15cm×長さ45cmのハマチ3尾をナイロンポリエチレンのラミネートフィルム（厚さ40μm）を三万枚シールした袋の中に入れ、内部に一定量の空気を残してしまった。入口を熱シールで密封した。これを0℃の空冷式冷蔵庫内に12時間保管し、中心温度が0℃になったものを取り出した。

一方1ex×1ex×1mmのステンレスアライン容器を二槽用意し、第一槽に塩化カルシウムの溶融した濃度35%比重1.4の溶液を冷蔵庫に満たして、-30℃の低温フライング波をつくり、第二槽には、波槽にして-5℃のフライング波をつくった。上記空冷式冷蔵庫から取り出したフィルムに密封されたハマチを全槽の底の中に入れ、これを第一槽のフライング波の中に25分間沈め中心温度が-5℃になったとき、-5℃の第二槽に移し、ここに20分間波流演じて、ハマチの内外の温度差をなくし衡等化させた。ハマチの温度が-5℃周辺に均衡したとき第一槽から取り出してこれを再び-30℃の第二槽に投入

を取り出し、バイブルーターにかける前に横置したところ、牛肉の表面内の水分は、外周、中心を問わずに、過冷結の状態にあった。この過冷結状態の水分はバイブルーターによるショック工程を経て蒸発したが、その結果肉内水浴液と細胞外水は10.4kg/台の初期存量となり、まんべんなく均一であつた。

別に同量の牛肉ステーキ3kgずつを-35℃のエアフリージング、エアラストフリージング、コンタクトフリージングで24時間凍結後ボリエチレンフィルムの袋に入れ-18℃の通常の冷蔵庫に保管して対照群とした。

本発明および対照群の冷蔵肉を15℃の常温下で4時間放置して自然解凍し、解凍時のドリップ、肉色、肉の柔軟度、原点切片による細胞の破壊度を露葉鏡下で観察し、さらに厚さ3cmに切ってフライパンで焼き、風味試験で供したところ表1の試験結果を得た。本発明方法による冷蔵保存肉は冷蔵6ヶ月後も真的な細胞構造をなし食品の品質としてはすぐれた保存効果を示した。

し、30分間放置した。次にこれを取り出して電気式バイブルーターで振動を与えた後、-20℃の空冷式冷蔵庫で3時間冷却し、これを-18℃の市販の冷蔵庫に6ヶ月保存した。

ハマチは牛肉と同様、第二槽に二回投入した後取り出して氷漬したところ全体にまんべんなく過冷結は殆ど見られ、ショック凍結工程の後保管したところ10μm程度の氷の均一結晶がみられ、タンパク質その他の生体高分子は未変形であることが確認された。

別に同様のハマチ3尾を-35℃のエアフリージング、エアラストフリージング、コンタクトフリージングの冷蔵庫で24時間凍結後ボリエチレンフィルムの袋に入れ-18℃の通常の冷蔵庫に投入後保管対照群とした。

次に本発明および対照群のハマチを15℃の常温下で2時間放置し、さらに氷に浸して自然解凍し、解凍時のドリップ、肉色、肉の柔軟度、原点切片による細胞の破壊度を露葉鏡下で観察し、さらに刺身にして風味試験に供し、表2の試験結果

を挙げた。本発明のハムチ等、ATPの減少が少なくて、結果は質くして死後熟成がおわり、生鮮品と区別つかない程の高品質をもつていていた。

(以下、省略)

冷却操作方法	内色(B)		内の変色度(C)		初期酵素活性(D)		時間(E)
	F(リップル)	A(マット)	1.0	4.5	4.8	1.0	
-35℃×7.7-9.1 +21時間	4.5	3.5	2.5	4.5	2.5	2.0	
-35℃×アラカルト フリージング79時間	4.5	3.0	3.0	2.5	3.0	3.0	
-35℃×コントロール時間 フリージング79時間	3.0	6.0	3.0	3.0	4.0	4.0	

注：A：冷凍庫内温度が約-15℃の時、内に於ける各部位とし、性かに黄色、点、やや赤色した物品質を呈する。B：冷凍庫内温度が約-35℃の時、内に於ける各部位とし、性かに白色、点、やや赤色した物品質を呈する。C：冷凍庫内温度が約-35℃の時、内に於ける各部位とし、性かに白色、点、やや赤色した物品質を呈する。D：冷凍庫内温度が約-35℃の時、内に於ける各部位とし、性かに白色、点、やや赤色した物品質を呈する。E：冷凍庫内温度が約-35℃の時、内に於ける各部位とし、性かに白色、点、やや赤色した物品質を呈する。

冷却操作方法	内色(B)		内の変色度(C)		初期酵素活性(D)		時間(E)
	F(リップル)	A(マット)	1.0	4.5	4.5	1.5	
未凍結			1.0				5.0
-35℃エアコオリング +21時間			8.0		3.0	1.5	2.0
-35℃エアブロスト フリージング48時間			7.5		3.0	4.0	2.0
-35℃コンデンジング フリージング48時間			5.0		3.5	4.5	2.5

注：A：冷凍庫内温度が約-15℃の時、内に於ける各部位とし、性かに白色、点、やや赤色した物品質を呈する。B：冷凍庫内温度が約-35℃の時、内に於ける各部位とし、性かに白色、点、やや赤色した物品質を呈する。C：冷凍庫内温度が約-35℃の時、内に於ける各部位とし、性かに白色、点、やや赤色した物品質を呈する。D：冷凍庫内温度が約-35℃の時、内に於ける各部位とし、性かに白色、点、やや赤色した物品質を呈する。E：冷凍庫内温度が約-35℃の時、内に於ける各部位とし、性かに白色、点、やや赤色した物品質を呈する。

注：A：冷凍庫内温度が約-15℃の時、内に於ける各部位とし、性かに白色、点、やや赤色した物品質を呈する。B：冷凍庫内温度が約-35℃の時、内に於ける各部位とし、性かに白色、点、やや赤色した物品質を呈する。C：冷凍庫内温度が約-35℃の時、内に於ける各部位とし、性かに白色、点、やや赤色した物品質を呈する。D：冷凍庫内温度が約-35℃の時、内に於ける各部位とし、性かに白色、点、やや赤色した物品質を呈する。E：冷凍庫内温度が約-35℃の時、内に於ける各部位とし、性かに白色、点、やや赤色した物品質を呈する。